

# CLUTCH CONNECTION CONTROL DEVICE

Publication number: JP2001146930

Publication date: 2001-05-29

Inventor: OTA ATSURO; NAGATSUYU TOSHIYA

Applicant: HONDA MOTOR CO LTD

Classification:

- international: B60W10/02; B60W10/08; B60W10/10; F16D48/06;  
B60W10/02; B60W10/08; B60W10/10; F16D48/00;  
(IPC1-7): F16D48/06; B60K41/22

- european: B60K41/22E; F16D48/06E

Application number: JP19990329722 19991119

Priority number(s): JP19990329722 19991119

Also published as:

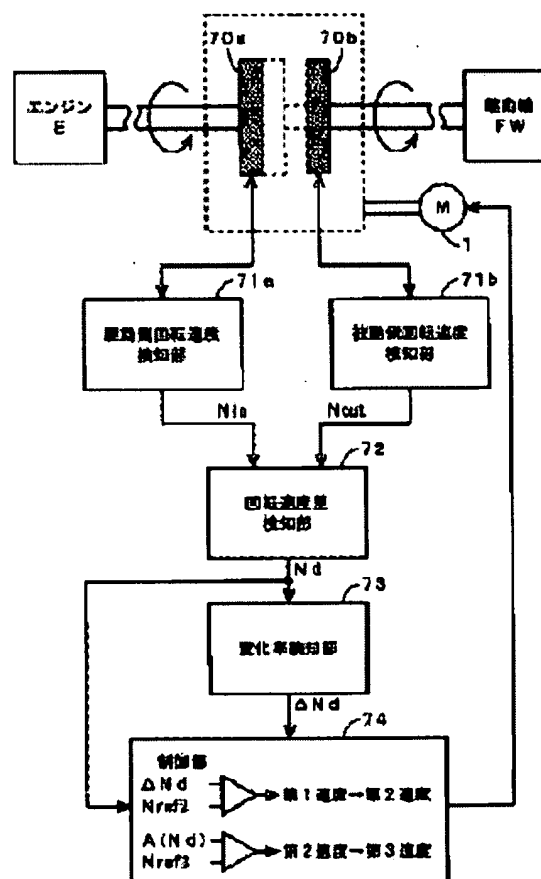


US6502681 (B1)

Report a data error here

## Abstract of JP2001146930

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a clutch connection control device capable of shortening a time for connection of a clutch, preventing riding comfortableness from becoming rough at the time of connection, and providing a good operability. **SOLUTION:** A distance between a driving side 70a and a driven side 70b of a clutch, namely lift amount is controlled by a clutch release mechanism 70 driven by an electric motor 1. A driving side rotating speed detecting unit 71a detects rotating speed  $N_{in}$  of the driving side 70a. A driven side rotating speed detecting unit 71b detects rotating speed  $N_{out}$  of the driven side 70b. A rotating speed difference detecting unit 72 detects a difference  $N_d$  between each of rotating speeds  $N_{in}$  and  $N_{out}$ . A change rate detecting unit 73 detects a time change rate  $\Delta N_d$  of the rotating speed difference  $N_d$ . In a control unit 74, the clutch is connected at second speed until an absolute value  $A(N_d)$  of the rotating speed difference attains a prescribed value and less. After that, the clutch is connected at third speed faster than the first speed.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-146930

(P2001-146930A)

(43) 公開日 平成13年5月29日 (2001.5.29)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)
F 1 6 D 48/06		B 6 0 K 41/22	3 D 0 4 1
B 6 0 K 41/22		F 1 6 D 27/16	3 J 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平11-329722

(22) 出願日 平成11年11月19日 (1999. 11. 19)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 大田 淳朗

埼玉県和光市中央一丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(72) 発明者 永露 敏弥

埼玉県和光市中央一丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(74) 代理人 100084870

弁理士 田中 香樹 (外1名)

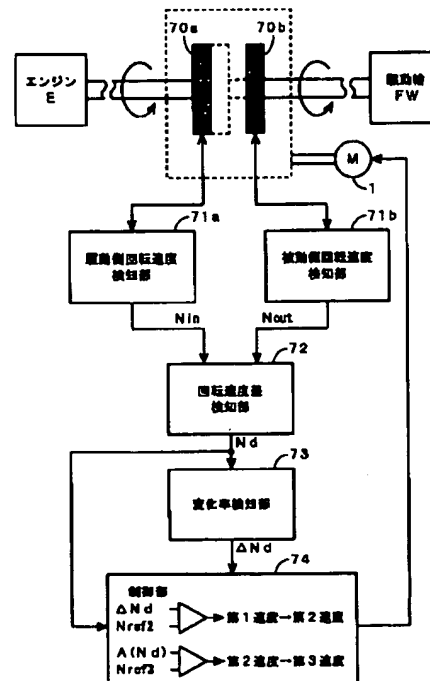
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 クラッチ接続制御装置

(57) 【要約】

【課題】 クラッチ接続に要する時間を短縮でき、接続時にも乗り心地が雑にならず、かつ良好な操作性が得られるクラッチ接続制御装置を提供する。

【解決手段】 クラッチの駆動側70aに対する被動側70bの離間距離すなわちリフト量は、電動モータ1により駆動されるクラッチリリース機構70により制御される。駆動側回転速度検知部71aは駆動側70aの回転速度 $N_{in}$ を検知する。被動側回転速度検知部71bは被動側70bの回転速度 $N_{out}$ を検知する。回転速度差検知部72は各回転速度 $N_{in}$ ,  $N_{out}$ の差分 $N_d$ を検知する。変化率検知部73は回転速度差 $N_d$ の時間変化率 $\Delta N_d$ を検知する。制御部74は、回転速度差の絶対値 $A(N_d)$ が所定値以下となるまでは第2の速度でクラッチを接続し、所定値以下では第2の速度よりも速い第3の速度で接続する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電動モータを回転させてクラッチの駆動側および被動側を断接させるクラッチリリース手段と、前記クラッチの駆動側の回転速度を検知する駆動側回転速度検知手段と、

前記クラッチの被動側の回転速度を検知する被動側回転速度検知手段と、

前記検知された駆動側回転速度および被動側回転速度の差分を検知する回転速度差検知手段と、

前記検知された回転速度差に基づいて、クラッチリリース手段によるクラッチの断接を制御する制御手段とを具備したクラッチ接続制御装置において、

前記回転速度差を所定値と比較する比較手段をさらに具備し、

前記制御手段は、前記回転速度差が所定値以下となるまでは第1の速度で前記クラッチを接続し、前記所定値以下となった以降は、前記第1の速度よりも速い第2の速度で接続することを特徴とするクラッチ接続制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ギアシフトおよびクラッチの断接を電気モータにより行なう電動式変速装置のクラッチ接続制御装置に係り、特に、クラッチの駆動側および被動側の回転速度に基づいてクラッチの接続速度を可変制御するクラッチ接続制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】クラッチペダル（あるいはクラッチレバー）およびシフトチェンジレバーの双方を操作してギアシフトを行なう従来の変速装置に対して、ギアシフトをモータによって電氣的に行なう電動式変速装置が、例えば特開平1-122741号公報において提案されている。

【0003】また、上記した従来技術では、クラッチ接続に要する時間を短縮し、かつクラッチ接続時の乗り心地を向上させるために、図33に示したように、クラッチリリース機構の動作速度すなわち駆動モータの回転速度を、クラッチの駆動側および被動側の回転速度差が予定の時間関数に従うように制御している。

【0004】さらに、本出願人による先行技術（特開平11-82709号公報）では、クラッチ接続時のクラッチリリース機構を、クラッチの接続点と予測される予定のタイミングまでは高速動作させ、予定タイミング以降は低速動作させるようにしている。

【0005】このような構成によれば、クラッチが接触しない作動領域ではクラッチが高速で移動され、クラッチが接続される作動領域では低速で移動されるので、変速時間が短縮されて変速時の乗り心地が向上する。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記した第1の従来技

術（特開平1-122741号公報）では、駆動側と被動側との回転数差がゼロになると、半クラッチ状態が終了してクラッチの接続動作が終了したものと判断される。

ただし、駆動側と被動側との回転数差がゼロになっても、クラッチを駆動させるための駆動系の動作は未だ完了しておらず、駆動系の各部をイニシャル位置まで戻すための動作が引き続き行われている。

【0007】しかしながら、上記した従来技術では、駆動側と被動側との回転数差がゼロになった以降、各部をイニシャル位置まで戻して自動変速動作を完了させるまでの時間短縮については全く考慮されていない。

【0008】上記した第2の従来技術（特開平11-82709号公報）では、クラッチの接続開始点（半クラッチの開始点）までは高速で接続動作が行われるものの、クラッチの接続開始後（半クラッチの開始後）は、半クラッチ状態が収束して接続が終了しても、クラッチ駆動系の各部がイニシャル位置に戻るまで、引き続き低速での接続動作が継続される。したがって、運転者が体感するクラッチ接続の終了タイミングと、自動変速機によるクラッチ接続の終了タイミングとに微妙なズレが生じてしまう。

【0009】このため、運転者が最初の変速操作を終了後、直ちに次の変速操作を行っても、自動変速機が正確に応答できずに運転者に違和感を与える場合がある。

【0010】本発明の目的は、上記した従来の技術課題を解決し、自動変速に要する時間を短縮でき、クラッチの接続時にも乗り心地が雑にならず、かつ良好な操作性が得られるクラッチ接続制御装置を提供することにある。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成するために、本発明は、電動モータを回転させてクラッチの駆動側および被動側を断接させるクラッチリリース手段と、前記クラッチの駆動側の回転速度を検知する駆動側回転速度検知手段と、前記クラッチの被動側の回転速度を検知する被動側回転速度検知手段と、前記検知された駆動側回転速度および被動側回転速度の差分を検知する回転速度差検知手段と、前記検知された回転速度差に基づいて、クラッチリリース手段によるクラッチの断接を制御する制御手段とを具備したクラッチ接続制御装置において、前記回転速度差を所定値と比較する比較手段をさらに具備し、前記制御手段は、前記回転速度差が所定値以下となるまでは第1の速度で前記クラッチを接続し、前記所定値以下となった以降は、前記第1の速度よりも速い第2の速度で接続することを特徴とする。

【0012】上記した特徴によれば、乗り心地の善し悪しに影響する、クラッチの接続開始点（半クラッチの開始点）から接続終了点（半クラッチの終了点）までは接続動作が低速で行われるので良好な乗り心地を保つことができ、さらに、乗り心地の善し悪しに影響しない、

クラッチの接続終了点から自動変速動作の終了までは接続動作が高速度で行われる。したがって、自動変速に要する時間を短縮でき、クラッチの接続時にも乗り心地が雑にならず、かつ良好な操作性が得られる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明を詳細に説明する。図1は、本発明のクラッチ接続制御装置を含む電動式変速装置を備えた車両の操作部の平面図である。

【0014】操作部には、電動変速用のシフトアップスイッチ51およびシフトダウンスイッチ52と、前照灯の向きを上下に切り換えるディマースwitch53と、前照灯の点灯/非点灯を切り換えるライティングスイッチ54と、エンジンのスタートスイッチ55およびストップスイッチ56とが設けられている。本実施形態では、前記各シフトスイッチ51、52を押下してオン操作することにより、シフトポジションがそれぞれ1段階づつ上下にシフトする。

【0015】図2は、本発明が適用される電動式変速装置の駆動系の主要部の構成を示した部分断面図である。

【0016】電気アクチュエータとしての駆動モータ1は、減速ギア機構2を介してシフトスピンドル3を正逆回転方向へ回動させる。シフトスピンドル3の回転位置(角度)は、その一端に設けられたアングルセンサ28によって検知される。シフトスピンドル3から垂直に伸びたクラッチアーム6の一端には、シフトスピンドル3の回転運動を直進運動に変換する変換機構8が設けられている。変換機構8は、駆動モータ1によってシフトスピンドル3がニュートラル位置から回動されると、その回動方向とは無関係に、変速クラッチ5の接続を回動過程で解除し、再びニュートラル位置まで逆向きに回動される過程で接続状態に戻す。クラッチアーム6および変換機構8は、シフトスピンドル3が予定角度(例えば、±6度)まで回動された時点で変速クラッチ5の接続が解除されるように構成されている。

【0017】シフトスピンドル3に固定されたマスターアーム7の一端は、シフトドラム軸8に設けられたクラッチ機構9と係合し、駆動モータ1によってシフトスピンドル3が回動されると、その回動方向に応じた方向へシフトドラム10を回動させる。マスターアーム7およびクラッチ機構9は、シフトスピンドル3がニュートラル位置からいずれかの方向へ回動されたときはシフトスピンドル3と係合してシフトドラム10を回動し、ニュートラル位置へ戻る方向へ回動されたときは、係合状態を解除してシフトドラム10を当該位置にとどめる。

【0018】各シフトフォーク11の先端は、図4に関して後述する各スリーブ30の外周溝31に係合し、シフトドラム10の回動に応じて各シフトフォーク11が軸方向に平行移動されると、シフトドラム10の回転方向および回転角度に応じて、いずれかのスリーブがメー

ンシャフト4上で平行移動する。

【0019】図4は、前記スリーブ30の斜視図であり、メインシャフト(図示省略)に対して軸方向に摺動可能な状態で挿貫されている。スリーブ30の外周側面には、前記シフトフォークの先端に係合される溝31が円周方向に沿って形成されている。スリーブ30の軸穴の外周部には、図5に関して後述するギア40の凹側ダボ42と係合する複数の凸側ダボ32が、環状フランジ33と共に一体的に形成されている。

【0020】図5は、前記ギア40の斜視図であり、メインシャフト(図示省略)上の所定位置に回転自在に軸支されている。ギア40の軸穴の外周部には、前記スリーブ30の凸側ダボ32と係合する複数の凹側ダボ42が、環状フランジ43と共に一体的に形成されている。図3は、前記スリーブ30およびギア40が各ダボ32、42によって相互に係合した状態を示した概念図である。

【0021】一方、図9、10は、それぞれ従来のスリーブ38およびギア48の斜視図であり、スリーブ38では、複数の凸側ダボ39が、ギアの軸穴と同軸状にそれぞれ独立して設けられている。しかしながら、各凸側ダボ39を独立的に構成しようとすると、十分な強度を確保するためには各凸側ダボ39の底面積を比較的大きくしなければならない。このため、従来技術では凸側ダボ39およびギア40のダボ穴49の回転方向に関する幅の占める割合が大きくなり、凸側ダボ39は、図示したように、4つ程度を設けていた。

【0022】図12は、従来のスリーブ38の凸側ダボ39とギア48のダボ穴49との相対的な位置関係を模式的に表現した図であり、ダボ穴49の回転方向の幅D2は凸側ダボ39の幅D1の約2倍程度であった。このため、凸側ダボ39がダボ穴49内に係合(ダボイン)できない期間Taが、ダボインできる期間Tbに比べて長かった。

【0023】これに対して、本実施形態では各凸側ダボ32が環状フランジ33によって一体的に形成されているので、図13に示したように、十分な強度を保ったまま凸側ダボ32の回転方向の幅D3およびギア40の凹側ダボ42の幅D4を十分に短くすることができる。このため、凸側ダボ32をダボ穴46にダボインできない期間Taを、ダボインできる期間Tbに比べて短くすることができ、ダボインできる確率を向上させることが可能になる。

【0024】また、本実施形態では、ダボ穴46の回転方向の幅D5と凸側ダボ32の幅D3との差を狭くすることができるので、両者の係合後における遊びを小さくすることができ、変速ノイズの低減が可能になる。

【0025】さらに、本実施形態では、図6に示したように、凸側ダボ32のテーパを凸状に湾曲させる一方で、図7に示したように、凹側ダボ42のテーパを直線状にしたので、図8に示したように、各ダボ32、42

を軸方向に線接触させることができる。このため、応力の集中を防止することができ、ダボ強度を実質的に向上させると共に、耐久性や耐摩耗性の向上が可能になる。

【0026】このような構成において、前記スリーブ30がシフトフォーク11によって予定位置まで平行移動され、スリーブ30の凸側ダボ32がギア40のダボ穴46にダボインすると、良く知られるように、メインシャフト4に対して空転状態で支持されていたギアがスリーブによって当該メインシャフト4に係合されて同期回転する。この結果、クラッチシャフトからカウンタシャフト（共に図示せず）に伝達された回転力が、当該ギアを介してメインシャフト4に伝達される。

【0027】なお、図示は省略するが、当該車両のエンジンは4サイクルであり、クランクシャフトからメインシャフトへの動力伝達系には、クランク軸上の遠心クラッチおよびメインシャフト上のクラッチを介してエンジンの動力が伝達される。したがって、エンジン回転数が所定値以下の場合、遠心クラッチがメインシャフト上のクラッチへの動力伝達をカットしている。したがって、車両停止中であればギアを何速へもシフトすることが可能になる。

【0028】図14は、電動式変速装置の制御系の主要部の構成を示したブロック図であり、図15は、図14に示したECU100の構成例を示したブロック図である。

【0029】図14において、ECU100のMOTOR(+)端子およびMOTOR(-)端子には前記駆動モータ1が接続され、センサ信号端子S1、S2、S3には、それぞれ車速を検知する車速センサ26、エンジン回転数を検知するNeセンサ27および前記シフトスピンドル3の回転角度を検知する前記アングルセンサ28が接続されている。変速指令端子G1、G2には、前記シフトアップスイッチ51およびシフトダウンスイッチ52が接続されている。

【0030】バッテリー21は、メインヒューズ22、メインスイッチ23およびヒューズボックス24を介してECU100のMAIN端子に接続されると共に、フェールセーフ(F/S)リレー25およびヒューズボックス24を介してVB端子にも接続されている。フェールセーフ(F/S)リレー25の励磁コイル25aはRELAY端子に接続されている。

【0031】ECU100内では、図15に示したように、前記MAIN端子およびRELAY端子が電源回路106に接続され、電源回路106はCPU101に接続されている。前記センサ信号端子S1、S2、S3は、インターフェース回路102を介してCPU101の入力端子に接続されている。前記変速指令端子G1、G2は、インターフェース回路103を介してCPU101の入力端子に接続されている。

【0032】スイッチング回路105は、それぞれ直列

接続されたFET①、FET②およびFET③、FET④を相互に並列接続して構成され、並列接続の一端は前記VB端子に接続され、他端はGND端子に接続されている。FET①、FET②の接続点はMOTOR(-)端子に接続され、FET③、FET④の接続点はMOTOR(+)端子に接続されている。各FET①～FET④は、CPU101によってプリドライバ104を介して選択的にPWM制御される。CPU101は、メモリ107に記憶された制御アルゴリズムに基づいて各FET①～FET④を制御する。

【0033】次いで、本実施形態における変速方法を、図16～19のフローチャートおよび図32の動作タイミングチャートを参照して説明する。

【0034】ステップS10では、いずれかのシフトスイッチがオン操作されたか否かが判定され、オン操作されたと判定されると、ステップS11では、オン操作されたシフトスイッチが、シフトアップスイッチ51およびシフトダウンスイッチ52のいずれであるかが判定される。ここで、シフトアップスイッチ51がオン操作されたと判定されるとステップS13へ進み、シフトダウンスイッチ52がオン操作されたと判定されると、ステップS12において、エンジン回転数Neを変数Ne1として記憶した後にステップS13へ進む。

【0035】ステップS13では、オン操作されたシフトスイッチに応じて、ECU100内の前記スイッチング回路105を構成する各FETが、図32の時刻 $t_1$ から選択的にPWM制御される。すなわち、シフトアップスイッチ51がオン操作されていれば、FET①、③を遮断したまま、FET②、④が100%のデューティ比でPWM制御される。この結果、駆動モータ1はシフトアップ方向への回転を開始し、これに連動してシフトスピンドル3もシフトアップ方向への回転を開始する。

【0036】一方、シフトダウンスイッチ52がオン操作されていれば、FET②、④を遮断したまま、FET①、③が100%のデューティ比でPWM制御される。この結果、駆動モータ1は、前記シフトアップ方向とは逆向きのシフトダウン方向へ回転を開始し、これに連動してシフトスピンドル3もシフトダウン方向への回転を開始する。

【0037】このように、デューティ比を100%に設定すると、シフトスピードを速くことができ、クラッチを素早く切り離すことができる。なお、本実施形態では、シフトスピンドルが5～6度だけ回転するとクラッチが切れるように設計されている。

【0038】ステップS14では、第1タイマ（図示せず）が計時を開始し、ステップS15では、前記シフトスピンドル3の回転角度 $\theta_0$ が前記アングルセンサ28によって検知される。ステップS16では、検知された回転角度 $\theta_0$ が第1基準角度 $\theta_{REF}$ （本実施形

態では、 $\pm 14$ 度)を超えた( $+14$ 度以上または $-14$ 度以下;以後、単に $\pm \times \times$ 度以上と表現する)か否かが判定される。

【0039】ここで、回転角度 $\theta_0$ が $\pm 14$ 度以上と判定されると、シフトフォーク11によって平行移動されたスリーブが正規の挿嵌(ダボイン)位置まで達している可能性が高いのでステップS17へ進むが、 $\pm 14$ 度以上に達していないと、スリーブが正規の挿嵌位置まで達していないと判断できるので、後述するステップS30へ進む。

【0040】スリーブが正規の挿嵌位置まで平行移動されることが、時刻 $t_2$ において、前記回転角度 $\theta_0$ に基づいて検知されると、ステップS17では前記第1タイマがリセットされる。ステップS18では、回転中の駆動モータ1に制動をかけるために、オン操作されたシフトスイッチに応じて、前記スイッチング回路105の各FETが選択的にPWM制御される。

【0041】すなわち、シフトアップ中であれば、FET②、③は遮断したまま、FET①、④が100%のデューティ比でPWM制御される。一方、シフトダウン中であれば、FET①、③は遮断したまま、FET②、④が100%のデューティ比でPWM制御される。この結果、駆動モータ1が短絡されて回転負荷となるので、シフトスピンドル3のシフトアップ方向またはシフトダウン方向への駆動トルクに制動作用が働き、シフトスピンドル3がストッパに当接する際の衝撃を弱めることができ、強度的にもノイズ的にも有利になる。なお、ストッパに当接する際のシフトスピンドル3の回転角度は18度である。

【0042】図17のステップS19では、制動時間を規定するための第2タイマが計時を開始し、ステップS20では、第2タイマの計時時間が15msを超えたか否かが判定される。第2タイマの計時時間が15msを超えるまではステップS21へ進み、後に詳述するエンジン回転数( $N_e$ )制御が実行される。その後、時刻 $t_3$ において、計時時間が15msを超えると、ステップS22へ進んで第2タイマがリセットされる。

【0043】ステップS23では、オン操作されたシフトスイッチに応じて前記スイッチング回路105の各FETが選択的にPWM制御される。すなわち、シフトアップ中であれば、FET①、③を遮断したまま、FET②、④が70%のデューティ比でPWM制御される。一方、シフトダウン中であれば、FET②、④を遮断したまま、FET①、③が70%のデューティ比でPWM制御される。この結果、スリーブがギア側へ比較的弱いトルクで押し付けられるので、ダボインまでに各ダボに加わる負荷が軽減されるうえ、ダボイン状態を確実に保持できるようになる。

【0044】ステップS24では第3タイマが計時を開始し、ステップS25では、第3タイマの計時時間が7

0msを超えたか否かが判定される。計時時間が70msを超えていなければ、ステップS26へ進んでクイックリターン制御が実行される。また、計時時間が70msを超えていると、ステップS27では前記第3タイマがリセットされ、ステップS27では、時刻 $t_4$ において、後述するクラッチ接続制御が開始される。

【0045】なお、本実施形態における前記第3タイマのタイムアップ時間は、前記図13に関して説明した、ダボインできない期間 $T_a$ に基づいて決定されている。すなわち、上記タイムアップ時間(70ms)は、少なくとも期間 $T_a$ が経過する時間は押し付け制御が実行されるように設定されている。この間、凸側ダボと凹側ダボとが当接されることになるが、デューティ比が70%まで減ぜられているので、各ダボに加わる負荷は小さく、強度的に有利になる。

【0046】また、第3タイマのタイムアップ時間は固定値に限らず、例えばギアが1~3速の範囲であれば70msでタイムアップし、4~5速の範囲であれば90msでタイムアップするといったように、ギアの関数として可変的に設定されるようにしても良い。

【0047】一方、図16の前記ステップS16において、回転角度 $\theta_0$ が第1基準値未満であると判定されると、当該処理は図18のステップS30へ進む。ステップS30では、前記第1タイマによる計時時間が200msを超えたか否かが判定され、初めは超えていないと判定されるので、ステップS31でクイックリターン制御を実行した後に図16のステップS16へ戻る。

【0048】その後、第1タイマの計時時間が200msを超え、今回のシフトチェンジが失敗に終わったと判断されると、ステップS32において第1タイマがリセットされる。ステップS33では、後述する再突入カウンタのカウント値が参照され、リセット状態(=0)であれば、再突入制御が未実行であると判断されてステップS34へ進み、後述する再突入制御が初めて実行される。これは、シフトチェンジに時間がかかると運転者に違和感を抱かせる場合があるからである。

【0049】一方、再突入カウンタがセット状態(=1)であれば、再突入制御を実行したにもかかわらずシフトチェンジが成功しなかったものと判定され、シフトチェンジを行なうことなくクラッチを接続するためにステップS35へ進む。ステップS35では再突入カウンタがリセットされ、ステップS36では、後述するクラッチ接続制御が実行される。

【0050】次いで、図19のフローチャートを参照して前記再突入制御の制御方法を説明する。再突入制御とは、シフトフォークによって軸方向へ平行移動されるスリーブが正規の嵌合位置まで移動できなかった場合に、移動トルクを一時的に減じた後で再び所定トルクを加えて再移動(突入)を試みる処理である。

【0051】ステップS40では、PWM制御下にある

FET、すなわちシフトアップ中であればFET②、④、シフトダウン中であればFET①、③のデューティ比が20%に減じられる。この結果、シフトフォーク11によってスリーブに加えられる駆動トルクが弱まる。

【0052】ステップS41では第4タイマが計時を開始し、ステップS42では、第4タイマの計時時間が20msを超えたか否かが判定される。計時時間が20msを超えていなければ、ステップS43へ進んでクイックリターン制御が実行される。また、計時時間が20msを超えると、ステップS44では第4タイマがリセットされ、ステップS45では、前記再突入カウンタがセットされる。その後、当該処理は図16の前記ステップS13へ戻り、駆動モータ1が再び100%のデューティ比でPWM制御されるので、スリーブには当初の大きなトルクが加えられることになる。

【0053】本実施形態では、上記したようにシフトチェンジが正常に行われないと、スリーブの押しつけトルクを一時的に弱めた後、再び強いトルクで押し付けるようにしたので、スリーブの再突入が容易に行えるようになる。

【0054】ここで、前記クイックリターン制御およびクラッチ接続制御の動作を詳細に説明する前に、各制御の趣旨および基本概念について簡単に説明する。

【0055】始めに、図32を参照してクラッチ接続制御の基本概念について説明する。本実施形態では、時刻 $t_1$ でシフトスピンドルの回転を開始すると、時刻 $t_{11}$ でクラッチの接続が解除され、時刻 $t_3$ でシフトスピンドルの回転が完了する。その後、時刻 $t_4$ まで押しつけ制御を実行した後に、本発明のクラッチ接続制御へ移行する。

【0056】クラッチを接続する際の乗り心地を良好に保つためには、クラッチを低速で接続する、換言すればシフトスピンドル3の回転速度を遅くする必要がある。一方、変速速度はシフトスピンドル3の回転速度に依存するため、素早い変速を実現するためには、シフトスピンドル3の回転速度を速くする必要がある。

【0057】そこで、本実施形態のクラッチ接続制御では、上記した2つの条件を同時に満足すべく、時刻 $t_4$ から $t_5$ までの半クラッチ状態に至るまではシフトスピンドル3を高速回転させ、時刻 $t_5$ において半クラッチ状態が開始すると、この半クラッチ状態が終了する時刻 $t_6$ まではシフトスピンドル3を低速回転させ、さらに、時刻 $t_6$ において半クラッチ状態が終了した後は、再びシフトスピンドル3を高速回転させることにより、変速時の乗り心地と変速時間の短縮とを両立している。

【0058】次いで、上記したクラッチ接続制御におけるクラッチ接続開始点(図32の時刻 $t_5$ )の判定方法について、図20～図23を参照して説明する。

【0059】本発明は、変速時におけるクラッチの駆動側と被動側との回転速度差の時間変化率がクラッチの接続状態を代表することを新たに知見し、前記回転速度差の時間変化率に基づいてクラッチの接続開始点、すなわち半クラッチの開始点を判定するようにした点に特徴がある。

【0060】図20は、アクセルを戻してシフトアップする、代表的な変速形態におけるクラッチの駆動側および被動側の回転速度 $N_{in}$ 、 $N_{out}$ 、ならびに両者の回転速度差 $N_d (=N_{in}-N_{out})$ の絶対値 $A(N_d)$ を示した図である。

【0061】アクセルを戻してシフトアップすると、クラッチの接続が断たれた直後から、駆動側(エンジン側)の回転速度 $N_{in}$ は低下し、被動側(車輪側)では慣性に応じて現在の回転速度がほぼ維持される。

【0062】その後、自動変速プロセスが進み、クラッチの接続開始点に到達して半クラッチ状態になると、駆動側の回転速度 $N_{in}$ は被動側に引きずられて増速し、被動側の回転速度 $N_{out}$ は駆動側が回転負荷となるので減速し、両者の回転速度差 $A(N_d)$ はクラッチの接続終了点で解消される。したがって、両者の回転速度差 $A(N_d)$ は、クラッチの接続開始点を変極点(極値)とする関数となる。

【0063】図21は、アクセルを開操作しながらシフトアップした際のクラッチの駆動側および被動側の回転速度 $N_{in}$ 、 $N_{out}$ 、ならびに両者の回転速度差 $N_d$ の絶対値 $A(N_d)$ を示した図である。

【0064】アクセルを開操作しながらシフトアップすると、クラッチの接続が断たれた直後から、駆動側の回転速度 $N_{in}$ はアクセルの開操作に応答して上昇し、被動側では慣性に応じて現在の回転速度がほぼ維持される。

【0065】その後、自動変速プロセスが進み、クラッチの接続開始点に到達して半クラッチ状態になると、駆動側の回転速度 $N_{in}$ は被動側が回転負荷となるので減速し、被動側の回転速度 $N_{out}$ は駆動側に引きずられて増速し、両者の回転速度差 $A(N_d)$ はクラッチの接続終了点で解消される。この場合も、両者の回転速度差 $A(N_d)$ はクラッチの接続開始点を変極点とする関数となる。

【0066】図22は、中高回転域からアクセルを戻してシフトダウンした際のクラッチの駆動側および被動側の回転速度 $N_{in}$ 、 $N_{out}$ 、ならびに両者の回転速度差 $N_d$ の絶対値 $A(N_d)$ を示した図である。

【0067】中高回転域からアクセルを戻してシフトダウンすると、クラッチの接続が断たれた直後から、駆動側の回転速度 $N_{in}$ は低下し、被動側の回転速度 $N_{out}$ も漸減する。

【0068】その後、自動変速プロセスが進み、クラッチの接続開始点に到達して半クラッチ状態になると、駆動側の回転速度 $N_{in}$ は被動側に引きずられて増速し、被

動側の回転速度 $N_{out}$ は駆動側が回転負荷となるので減速し、両者の回転速度差 $A(N_d)$ はクラッチの接続終了点で解消される。この場合も、両者の回転速度差 $A(N_d)$ は、クラッチの接続開始点を変極点とする関数となる。

【0069】図23は、アクセルを開操作しながらシフトダウンした際のクラッチの駆動側および被動側の回転速度 $N_{in}$ 、 $N_{out}$ 、ならびに両者の回転速度差 $N_d$ の絶対値 $A(N_d)$ を示した図である。

【0070】アクセルを開操作しながらシフトダウンすると、クラッチの接続が断たれた直後から、駆動側の回転速度 $N_{in}$ はアクセルの開操作にตอบสนองして上昇し、被動側では慣性に依りて現在の回転速度がほぼ維持される。

【0071】その後、自動変速プロセスが進み、クラッチの接続開始点に到達して半クラッチ状態になると、駆動側の回転速度 $N_{in}$ は被動側が回転負荷となるので上昇が妨げられ、被動側の回転速度 $N_{out}$ は駆動側に引きずられて増速し、両者の回転速度差 $A(N_d)$ はクラッチの接続終了点で解消される。この場合も、両者の回転速度差 $A(N_d)$ はクラッチの接続開始点を変極点とする関数となる。

【0072】このように、本実施形態では変速形態にかかわらず、クラッチの駆動側と被動側との回転速度差 $A(N_d)$ の時間変化率 $\Delta N_d$ が変極点を示すタイミングが、クラッチの接続点すなわち半クラッチの開始点を代表することに着目し、これに基づいて変速速度を可変制御するようにしている。

【0073】次いで、図24、25を参照して、前記クイックリターン制御の基本概念について説明する。

【0074】上記したように、本実施形態では、上記したようにクラッチの接続速度が多段階制御されるが、車両の走行状態やアクセル操作の内容によっては、クラッチを直ちに接続することが望ましい場合もある。

【0075】図24、25は、それぞれシフトアップ時およびシフトダウン時に実行されるクイックリターン制御によってシフトスピン位置 $\theta$ 、およびエンジン回転数 $N_e$ が変化の様子を示した図である。

【0076】図24に示したように、シフトアップ時は、アクセルを戻してシフトアップスイッチ51をオン操作し、その後、変速動作が実行されてクラッチが再接続された後でアクセルを開くことが一般的であるが、その際のエンジン回転数 $N_e$ は実線aで示した通りに変化する。

【0077】しかしながら、ドライバによっては、アクセルを戻すことなくシフトアップスイッチ51を操作したり、クラッチが再接続される前にアクセルを開ける場合も考えられ、このような場合、ドライバは速やかなシフトチェンジを望んでいるのでクラッチを素早く接続することが望ましい。

【0078】そこで、本実施形態では、エンジン回転数

$N_e$ が実線bのように変化した場合には、ドライバがアクセルを戻すことなくシフトアップスイッチ51を操作したと判定し、また、エンジン回転数 $N_e$ が実線cのように変化した場合には、クラッチが接続されるタイミングよりも早くアクセルが開かれたと判定し、それぞれ、実線C、Dで示したように、クラッチを直ちに接続するクイックリターン制御を実行するようにした。

【0079】一方、図25に示したように、シフトダウン時もアクセルを戻してシフトダウンスイッチ52をオン操作し、その後、変速動作が実行されてクラッチが再接続された後でアクセルを開けることが一般的であり、その際のエンジン回転数 $N_e$ は実線aで示した通りに変化する。

【0080】しかしながら、シフトダウン時にエンジンが空吹きされる場合もあり、このような場合には、クラッチを素早く接続しても良好な乗り心地を得られないので、素早くクラッチ接続することが望ましい。

【0081】そこで、本実施形態では、エンジン回転数 $N_e$ が実線b、cのように変化した場合には、ドライバがエンジンが空吹きしたと判定し、それぞれ、実線C、Dで示したようなクイックリターン制御を実行するようにした。

【0082】次いで、上記したクイックリターン制御およびクラッチ接続制御の動作を詳細に説明する。

【0083】図26は、前記ステップS21、S26、S31、S43で実行されるクイックリターン制御の制御方法を示したフローチャートである。

【0084】ステップS50では、今回のエンジン回転数 $N_e$ が計測される。ステップS51では、これまでに計測されたエンジン回転数 $N_e$ のピークホールド値 $N_{ep}$ およびボトムホールド値 $N_{eb}$ が、前記今回のエンジン回転数 $N_e$ に基づいて更新される。ステップS52では、シフトアップ中およびシフトダウン中のいずれであるかが判定され、シフトアップ中であればステップS56へ進み、シフトダウン中であればステップS53へ進む。

【0085】ステップS56では、前記ステップS50で検知された今回のエンジン回転数 $N_e$ と前記ステップS51で更新されるボトムホールド値 $N_{eb}$ との差分( $N_e - N_{eb}$ )が50rpm以上であるか否かが判定される。

【0086】当該判定は、シフトアップ時にアクセルが閉じられているか否かの判定であり、前記差分が50rpm以上であれば、ドライバがアクセルを戻すことなくシフトアップスイッチ51を操作したか、あるいはクラッチが接続されるタイミングよりも早くアクセルが開かれたものと判定される。この場合は、クラッチを直ちに接続すべくステップS55へ進み、クイックリターンフラグ $F_{quick}$ をセットした後に当該処理を終了する。また、差分が50rpm未満であれば、通常の制御を継続すべく、クイックリターンフラグ $F_{quick}$ をセットすることなく、当該エンジン回転数制御を終了する。



【0087】一方、前記ステップS52においてシフトダウン中と判定されると、ステップS53では、前記今回のエンジン回転数 $N_e$ と前記ステップS12で記憶されたエンジン回転数 $N_{e1}$ との差( $N_e - N_{e1}$ )が300rpm以上であるか否かが判定され、前記差分が300rpm以上であれば、さらにステップS54において、前記ステップS51で更新されるピークホールド値 $N_{ep}$ と今回のエンジン回転数 $N_e$ との差( $N_{ep} - N_e$ )が50rpm以上であるか否かが判定される。

【0088】当該判定は、シフトアップ時にドライバがエンジンを空吹かししたか否かの判定であり、前記ステップS53、54の判定がいずれの肯定であると、シフトアップ時にドライバが空吹かしをしたと判定されてステップS55へ進み、前記クイックリターンクフラグ $F_{quick}$ をセットした後に当該処理を終了する。

【0089】図27は、前記ステップS28(図17)、S36(図18)で実行されるクラッチ接続制御を実行するクラッチ接続制御装置のブロック図であり、図28は、その制御内容を示したフローチャートである。

【0090】図27において、クラッチの駆動側(クラッチディスク)70aはエンジンEに連結され、クラッチの被動側(プレッシャプレート)70bは変速機を介して駆動輪FWに連結されている。駆動側70aに対する被動側70bの離間距離すなわちクラッチの断接は、電動モータ1により駆動されるクラッチリリース機構70により制御される。

【0091】駆動側回転速度検知部71aは、前記駆動側70aの回転速度 $N_{in}$ を検知する。被動側回転速度検知部71bは、前記被動側70bの回転速度 $N_{out}$ を検知する。回転速度差検知部72は、検知された駆動側回転速度 $N_{in}$ および被動側回転速度 $N_{out}$ の差分 $N_d$ を検知する。変化率検知部73は、前記検知された回転速度差 $N_d$ の絶対値 $A(N_d)$ の時間変化率 $\Delta N_d$ を検知する。

【0092】制御部74は、前記検知された時間変化率 $\Delta N_d$ が所定値以下となるまでは第1の速度で前記クラッチが接続され、時間変化率 $\Delta N_d$ が所定値以下となった以降は、前記第1の速度よりも遅い第2の速度で接続され、差分 $N_d$ が他の所定値以下となった以降は、前記第2の速度よりも速い第3の速度で接続されるように、前記クラッチリリース機構70の電動モータ1を制御する。

【0093】図30は、図27の各部の動作状態を示した図であり、同図(a)は、クラッチの回転速度と時間との関係を示し、同図(b)は、スピンドルの回転角度と時間との関係を示している。ここでは、前記図21に関して説明した、アクセルを開操作しながらシフトアップした場合の動作を例にして説明する。

【0094】図28のステップS70では、車速が略0

であるか否かが判定される。本実施形態では、車速が3km/h以下であれば略0と判定してステップS72へ進み、シフトスピンドル3の目標角度 $\theta_T$ にニュートラル位置をセットした後にステップS73へ進む。これは、車両が略停止した状態でのシフトであり、このような場合には変速動作が乗り心地に影響せず、素早いシフトチェンジが望まれるからである。

【0095】また、前記ステップS70において、車速が3km/h以上と判定されると、ステップS71において、シフトスピンドル3の回転がストップによって制限される角度(本実施形態では、 $\pm 18$ 度)から6度だけ戻った第2基準角度(すなわち、 $\pm 12$ 度)を目標角度 $\theta_T$ にセットした後にステップS73へ進む。ステップS73では、アングルセンサ28によって現在のシフトスピンドル3の回転角度 $\theta_0$ が検知される。ステップS74ではクイックリターン制御が実行される。

【0096】ステップS75では、比例積分微分(PID)制御用のPID加算値が求められる。すなわち、前記ステップS73で検知された現在の回転角度 $\theta_0$ および目標角度 $\theta_T$ の差分( $\theta_0 - \theta_T$ )として表される比例(P)項、P項の積分値である積分(I)項およびP項の微分値である微分(D)項が、それぞれ求められて加算される。ステップS76では、前記求められたPID加算値に基づいて、PWM制御のデューティ比が決定され、ステップS77において、PWM制御が実行される。

【0097】図31は、前記PID加算値とデューティ比との関係を示した図であり、PID加算値の極性が正であれば、その値に応じて正のデューティ比が選択され、PID加算値の極性が負であれば、その値に応じて負のデューティ比が選択される。ここで、デューティ比の極性は、PWM制御されるFETの組み合わせを示し、例えば50%のデューティ比とは、FET②、FET④が50%のデューティ比でPWM制御されることを意味し、-50%とデューティ比とは、FET①、FET③が50%のデューティ比でPWM制御されることを意味する。

【0098】ステップS78では、第6タイマの計時時間が100msを超えたか否かが判定され、最初は第6タイマが計時を開始していないのでステップS82へ進む。ステップS82、S83、S84では、それぞれ「クラッチ接続開始点の判定」処理、「クラッチ接続終了点の判定」処理および「目標開度の更新」処理が実行される。

【0099】図29は、上記した3つの各処理の動作を詳細に示したフローチャートである。ステップS82の「クラッチ接続開始点の判定」処理へ進むと、ステップS821では、前記駆動側回転速度検知部71aにより検知されたクラッチの駆動側70aの回転速度 $N_{in}$ と、前記被動側回転速度検知部71bにより検知された被動

側 70b の回転速度  $N_{out}$  との差分  $N_d$  が、前記回転速度差検知部 72 により検知される。

【0100】ステップ S822 では、前記検知された回転速度差  $N_d$  の絶対値  $A(N_d)$  が基準値  $N_{ref1}$  と比較され、回転速度差  $A(N_d)$  が基準値  $N_{ref1}$  を下回っていれば、ステップ S823 において、今回の変速がシフトアップであるか否かが判定される。シフトアップと判定されると、ステップ S824 では、スロットル開度  $\theta_{th}$  と基準開度  $\theta_{ref}$  とが比較され、スロットル開度  $\theta_{th}$  が基準開度  $\theta_{ref}$  を上回っていれば、さらにステップ S825 において、現在の車速  $V$  と基準車速  $V_{ref}$  とが比較される。

【0101】当該車速  $V$  の検知は、遠心式の発進クラッチが接続状態にあるか否かを判定するために行われるもので、前記基準値  $V_{ref}$  は、現在のギア段を関数とする変数となっている。ここで、車速  $V$  が基準車速  $V_{ref}$  を上回っており、発進クラッチが接続状態にあると判定されると、変速クラッチの接続開始点であるか否かを判定すべくステップ S826 へ進む。

【0102】ステップ S826 では、前記変化率検知部 73 により、前記検知された回転速度差  $A(N_d)$  の時間変化率  $\Delta N_d$  が検知される。さらに、制御部 74 は、前記検知された時間変化率  $\Delta N_d$  を所定の基準値  $N_{ref2}$  と比較する。前記基準値  $N_{ref2}$  は、現在の時間変化率  $\Delta N_d$  が変極点を示していると判断し得る値に予め設定されている。変速動作の開始直後は、前記図 20～24 に関して説明したように、時間変化率  $\Delta N_d$  が基準値  $N_{ref1}$  を上回っているため、そのままステップ S83 の「クラッチ接続終了点の判定」処理へ進む。

【0103】ステップ S83 では、ステップ S831 において、半クラッチ開始フラグ  $F_{st}$  に基づいて半クラッチ状態か否かが判定され、ここでは半クラッチ状態ではないと判定されるので、クラッチ接続終了点の判定処理を実質的に行うことなく、ステップ S84 の「目標開度の更新」処理へ進む。

【0104】このように、本実施形態ではクラッチの接続状態を、前記回転速度差  $N_d$  に基づいてではなく、回転速度差  $N_d$  の絶対値  $A(N_d)$  に基づいて判定するようにしたので、何らかの外因等により駆動側 70a あるいは被動側 70b の回転速度が大きく変動し、回転速度差  $N_d$  が基準値を下回っても、絶対値  $A(N_d)$  が基準値を下回らない限り、駆動側 70a と被動側 70b との回転数差が解消されたと判定されることがない。

【0105】また、本実施形態では、変速操作がシフトアップであり、かつスロットル開度が所定値以上の場合のみ、前記回転速度差  $A(N_d)$  の時間変化率に基づく判定が行われるので、たとえば車速が惰性で一定値を保ったままスロットルが閉じられて駆動側 10a の回転速度が低下し、前記ステップ S826 の条件が偶発的に満足されることがあっても、これがクラッチの接続開始点

と誤判定されることがない。

【0106】さらに、本実施形態では、車速がギア段によって定まる基準値を上回っていない限り、ステップ S826 の判定処理へ移行しないので、遠心式の発進クラッチが接続されていない停車状態では半クラッチ状態と判定されることがなく、しかも、その判断を正確に下せるようになる。

【0107】図 29 へ戻り、「目標開度の更新」処理のステップ S841 では、半クラッチ開始フラグ  $F_{st}$  に基づいて半クラッチ状態か否かが判定され、ここでは未だ半クラッチ開始フラグ  $F_{st}$  がセットされておらず、半クラッチ状態に達していないので、ステップ S842 において、現在の目標開度から  $1^\circ$  だけ減じた角度が新たな目標開度として設定される。ステップ S85 では、目標角度がニュートラル角度に近いかが判定され、目標角度がニュートラル角度に十分に近付くまで前記ステップ S73～S85 の処理が繰り返される。

【0108】このとき、本実施形態では目標開度が  $1^\circ$  も減ぜられているので、ステップ S75～S76 では PID 値が比較的大きな値に設定される。したがって、ステップ S77 では、図 30 に示したように、スピンドルが比較的高速度で回転され、前記クラッチリリース機構 70 により被動側 70b が駆動側 70a へ高速度で接近する。

【0109】その後、図 30 の時刻  $t_6$  において時間変化率  $\Delta N_d$  が基準値  $N_{ref2}$  を下回り、これが図 29 のステップ S826 において検知されると、制御部 74 は、クラッチの接続開始点に到達して半クラッチ状態が開始されたものと判断し、ステップ S827 において、半クラッチ開始フラグ  $F_{st}$  をセットする。

【0110】続くステップ S83 の「クラッチ接続終了点の判定」処理では、ステップ S831 において、半クラッチ開始フラグ  $F_{st}$  に基づいて半クラッチ状態か否かが判定され、ここでは半クラッチ状態と判定されるのでステップ S832 へ進む。ステップ S832 では、回転速度差  $A(N_d)$  が基準値  $N_{ref3}$  と比較される。前記基準値  $N_{ref3}$  は、クラッチの接続が終了したと判断し得る値に予め設定されている。

【0111】最初は、回転速度差  $A(N_d)$  が基準値  $N_{ref3}$  を上回っているため、当該処理はステップ S84 の「目標角度の更新」処理へ進み、そのステップ S841 では、今度は半クラッチ状態と判定されてステップ S843 へ進む。ステップ S843 では、半クラッチ終了フラグ  $F_{end}$  に基づいて半クラッチが終了したか否かが判定され、ここでは未だ半クラッチ状態なのでステップ S844 へ進む。

【0112】ステップ S844 では、前記クイックリターンフラグ  $F_{quick}$  が参照され、クイックリターンフラグ  $F_{quick}$  がセットされていないならば、ステップ S845 において、現在の目標開度から  $0.1^\circ$  だけ減じた角

度が新たな目標開度として設定される。したがって、次のステップS75～S76では、PID値が比較的小さな値に設定され、ステップS77では、図30に示したように、スピンドルが比較的低速度で回転されるので、前記クラッチリリース機構70により被動側70bが駆動側70aへ低速度で緩やかに接近する。

【0113】なお、前記ステップS844において、クイックリターンフラグFquick がセットされていると判定されると、ステップS846では、クイックリターン制御を実行すべく、現在の目標角度から2ないし4°だけ減じた角度が新たな目標角度として登録される。したがって、次のステップS75～S76では、PID値が大きな値に設定され、ステップS77では、スピンドルが高速度で回転されるので、前記クラッチリリース機構70により被動側70bが駆動側70aへ高速度で接近する。

【0114】その後、図30の時刻t<sub>6</sub>において、回転速度差Ndが基準値Nref2を下回り、これが図29のステップS832において検知されると、制御部74は、クラッチの接続終了点に到達したと判断し、ステップS833において、半クラッチ終了フラグFend をセットする。

【0115】このように、本実施形態では予めステップS82において、クラッチの接続開始点が検知されたことを条件に（ステップS831の判断が肯定）、前記ステップS83におけるクラッチの接続終了点の検知を行うので、ステップS82におけるクラッチの接続開始点の検知前に、何らかの外因等により駆動側70aあるいは被動側70bの回転速度が大きく変動して前記ステップS833の条件が成立しても、これをクラッチの接続終了点と誤判定することがない。

【0116】続くステップS84の「目標開度の更新」処理では、ステップS841、S843を経てステップS847へ進み、目標角度としてニュートラル角度が設定される。したがって、次のステップS75～S76では、PID値が大きな値に設定され、ステップS77では、図30に示したように、スピンドルが高速度で回転されるので、前記クラッチリリース機構70により被動側70bが駆動側70aへ高速度で接近する。

【0117】その後、目標角度がニュートラル角度に十分に近付くと、図28のステップS86では、目標角度としてニュートラル角度が登録され、ステップS87では、第6タイマが計時を開始する。

【0118】一方、前記ステップS78において、第6タイマの計時時間が100msを超えたと判定されると、ステップS90では、第6タイマがリセットされる。ステップS91、S92、S93では、それぞれクイックリターンフラグFquick、半クラッチ開始フラグFstおよび半クラッチ終了フラグFend がリセットされ、ステップS94では、スイッチング回路105のP

WM制御が終了される。

【0119】なお、高速走行時または高エンジン回転時にギアがニュートラル状態からシフトされると、比較的大きなエンジンブレーキが作用してエンジンに過大な負荷が加わる。そこで、本実施形態では車速が10km/h以上またはエンジン回転数が3000rpm以上であると、シフトアップスイッチ51がオン操作されても前記図16の制御を阻止する変速禁止システムが設けられている。

【0120】図11は、前記変速禁止システムの機能ブロック図である。ニュートラル検知部81は、ギアがニュートラル位置にあると“H”レベルの信号を出力する。車速判定部82は、車速が10km/h以上であると“H”レベルの信号を出力する。エンジン回転数判定部83は、エンジン回転数が3000rpm以上であると“H”レベルの信号を出力する。

【0121】OR回路84は、車速判定部82またはエンジン回転数判定部83の出力が“H”レベルであると“H”レベルの信号を出力し、AND回路85は、OR回路84の出力およびニュートラル検知部81の出力が“H”レベルであると“H”レベルの信号を出力する。変速禁止部86は、AND回路85の出力が“H”レベルであると、シフトアップスイッチ51がオン操作されても前記図16の制御を阻止する。

【0122】但し、1速からの加速中で、車速が10km/h以上あるいはエンジン回転数が3000rpm以上で誤ってニュートラルへシフトしてしまった場合は再加速に時間がかかってしまうので、上記した変速禁止システムを付加するのであれば、車速走行中（例えば、車速が3km/h以上）の場合にはニュートラルへのシフトを禁止するシステムを更に付加しても良い。

【0123】

【発明の効果】本発明によれば、乗り心地の善し悪しに影響する、クラッチの接続開始点（半クラッチの開始点）から接続終了点（半クラッチの終了点）までは接続動作が低速度で行われるので良好な乗り心地を保つことができ、さらに、乗り心地の善し悪しに影響しない、クラッチの接続終了点から自動変速動作の終了までは接続動作が高速度で行われる。したがって、自動変速に要する時間を短縮でき、クラッチの接続時にも乗り心地が雑にならず、かつ良好な操作性が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電動式変速装置が搭載される車両の操作部の平面図である。

【図2】本発明の一実施形態である電動式変速装置の駆動系の主要部の構成を示した部分断面図である。

【図3】スリーブとギアとが係合した状態の概念図である。

【図4】本発明のスリーブの斜視図である。

【図5】本発明のギアの斜視図である。

【図6】スリーブの凸側ダボ32の部分拡大図である。

【図7】ギアの凹側ダボ42の部分拡大図である。

【図8】凸側ダボ32と凹側ダボ42との係合状態を示した図である。

【図9】従来のスリーブの斜視図である。

【図10】従来のギアの斜視図である。

【図11】変速禁止システムの機能ブロック図である。

【図12】従来のスリーブとギアとの係合タイミングを模式的に示した図である。

【図13】本発明のスリーブとギアとの係合タイミングを模式的に示した図である。

【図14】本発明の一実施形態である電動式変速装置の制御系の主要部の構成を示したブロック図であ

【図15】図14に示したECU100の構成例を示したブロック図である。

【図16】本発明の一実施形態のフローチャート（その1）である。

【図17】本発明の一実施形態のフローチャート（その2）である。

【図18】本発明の一実施形態のフローチャート（その3）である。

【図19】本発明の一実施形態のフローチャート（その4）である。

【図20】アクセルを戻してシフトアップする際のクラッチの駆動側および被動側の回転速度 $N_{in}$ ,  $N_{out}$  ならびに回転速度差 $N_d$ を示した図である。

【図21】アクセルを開操作しながらシフトアップした際のクラッチの駆動側および被動側の回転速度 $N_{in}$ ,  $N_{out}$  ならびに回転速度差 $N_d$ を示した図である。

【図22】中高回転域からアクセルを戻してシフトダウンした際のクラッチの駆動側および被動側の回転速度 $N_{in}$ ,  $N_{out}$  ならびに回転速度差 $N_d$ を示した図である。

【図23】アクセルを開操作しながらシフトダウンした際のクラッチの駆動側および被動側の回転速度 $N_{in}$ ,  $N_{out}$  ならびに回転速度差 $N_d$ を示した図である。

【図24】本発明によるシフトスピンドルおよびエンジン回転数の動作タイミングチャート（シフトアップ時）である。

【図25】本発明によるシフトスピンドルおよびエンジン回転数の動作タイミングチャート（シフトダウン時）である。

【図26】クイックリターン制御のフローチャートである。

【図27】本発明の一実施形態であるクラッチ接続制御装置のブロック図である。

【図28】クラッチ接続制御のフローチャートである。

【図29】クラッチ接続制御の主要動作を詳細に示したフローチャートである。

【図30】図27の各部の動作状態を示した図である。

【図31】PID加算値とデューティ比との関係を示した図である。

【図32】本発明によるシフトスピンドルの動作タイミングチャートである。

【図33】従来技術の動作を示した図である。

【符号の説明】

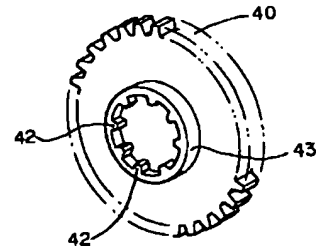
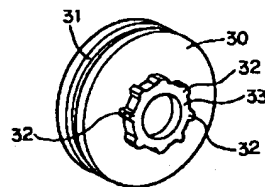
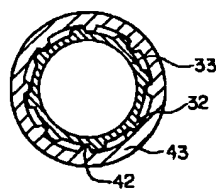
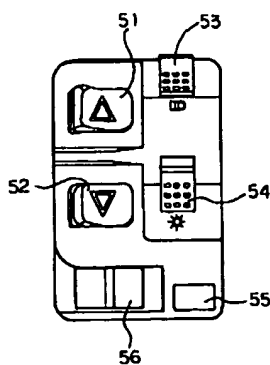
1…駆動モータ, 2…減速ギア機構, 3…シフトスピンドル, 5…変速クラッチ, 10…シフトドラム, 11…シフトフォーク, 28…アングルセンサ, 30…スリーブ, 40…ギア, 51…シフトアップスイッチ, 52…シフトダウンスイッチ, 70…クラッチリリース機構, 70a…クラッチの駆動側, 70b…クラッチの被動側, 71a…駆動側回転速度検知部, 71b…被動側回転速度検知部, 72…回転速度差検知部, 73…変化率検知部, 74…制御部

【図1】

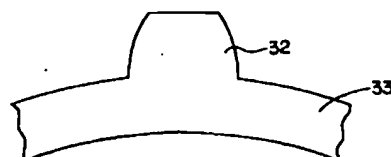
【図3】

【図4】

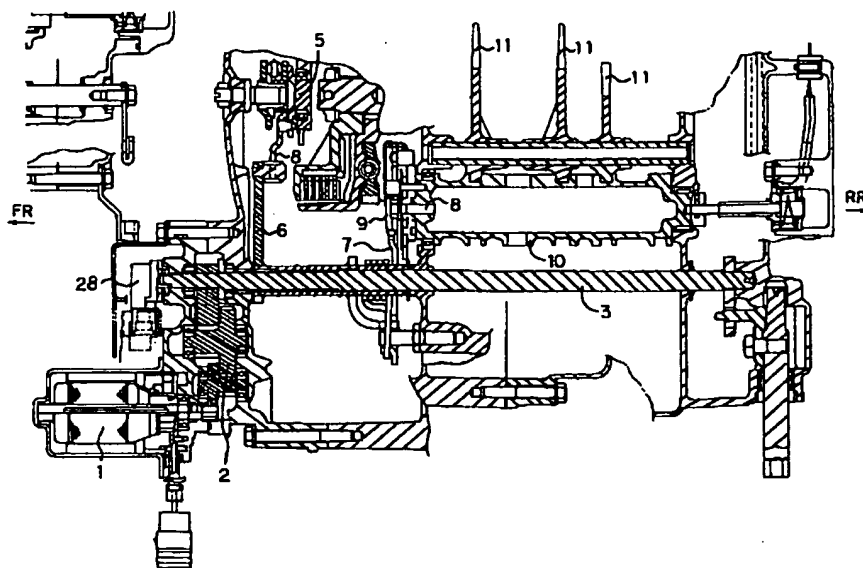
【図5】



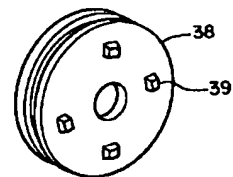
【図6】



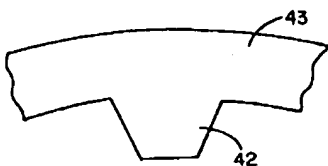
【図2】



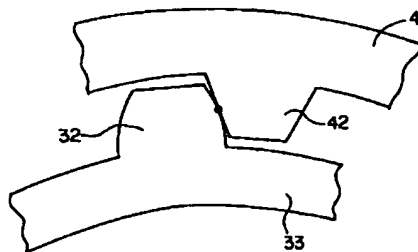
【図9】



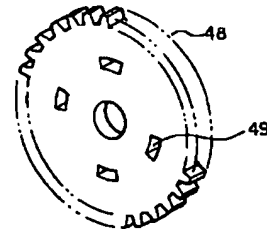
【図7】



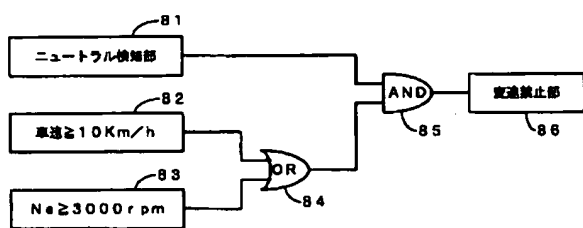
【図8】



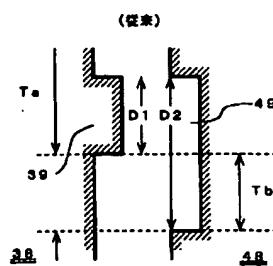
【図10】



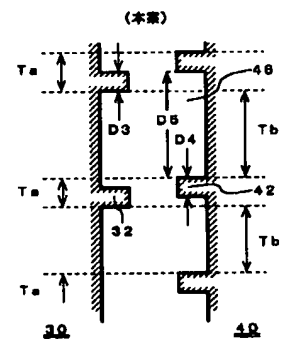
【図11】



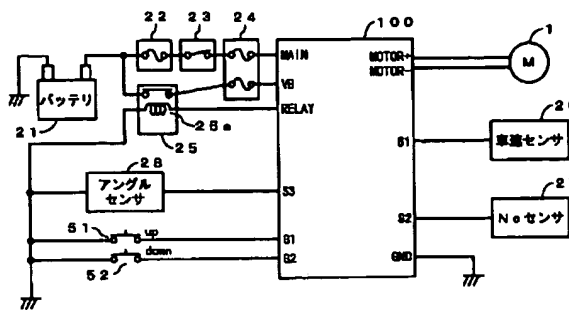
【図12】



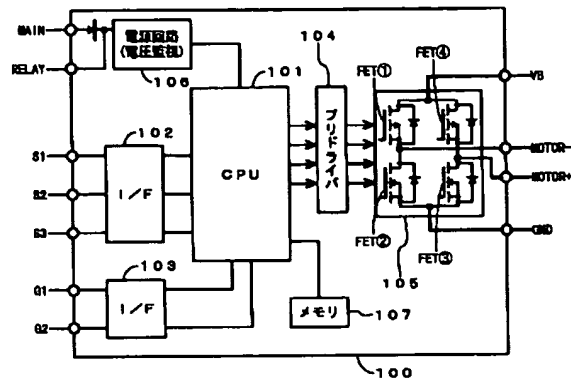
【図13】



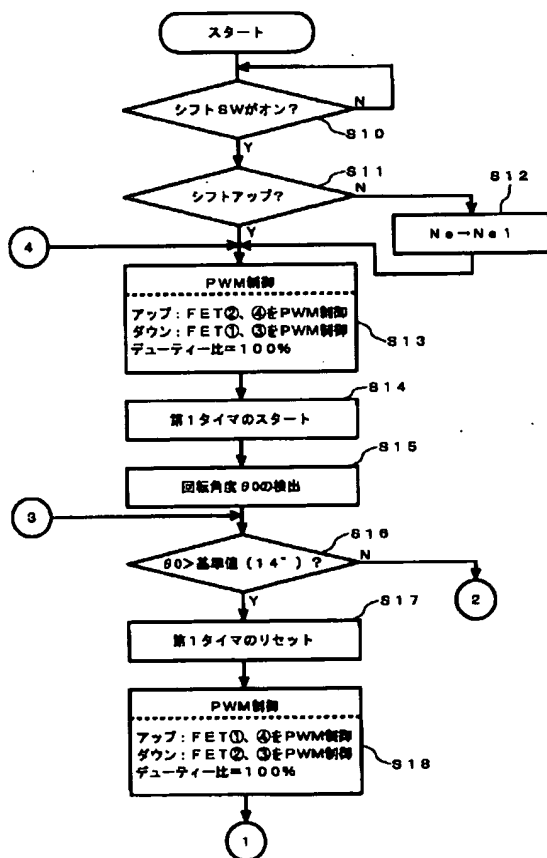
【図14】



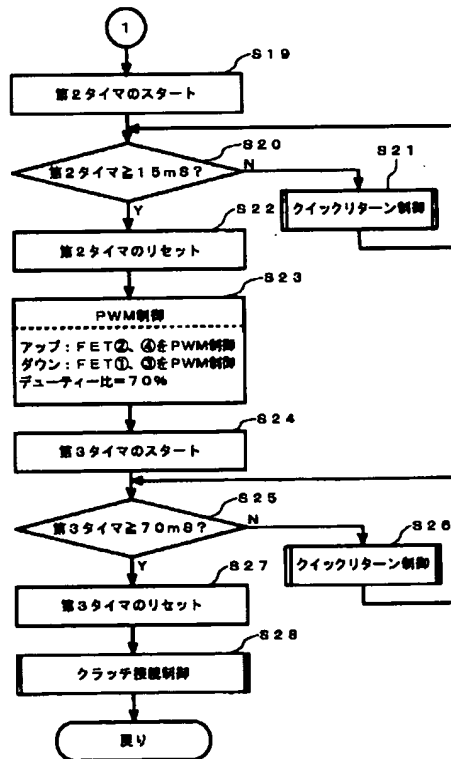
【図15】



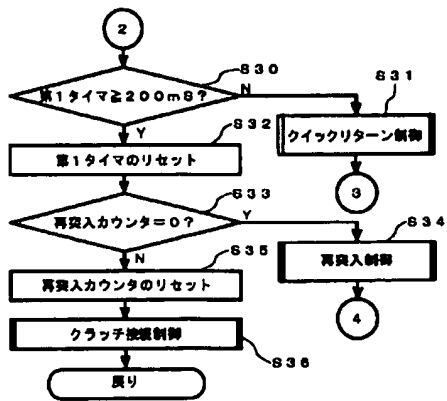
【図16】



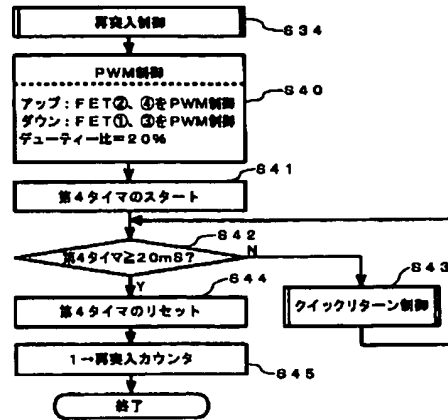
【図17】



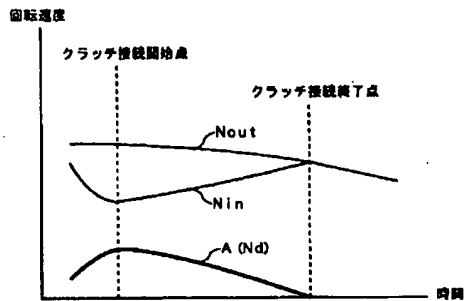
【図18】



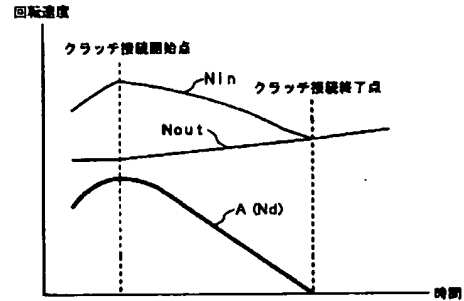
【図19】



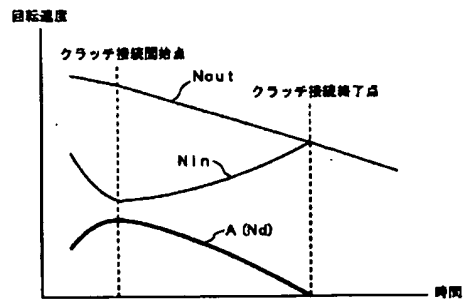
【図20】



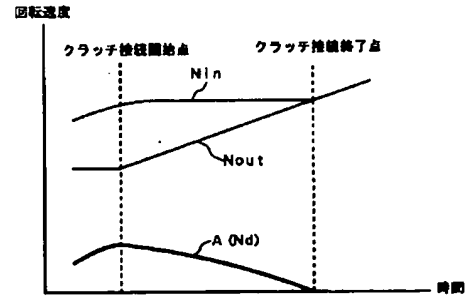
【図21】



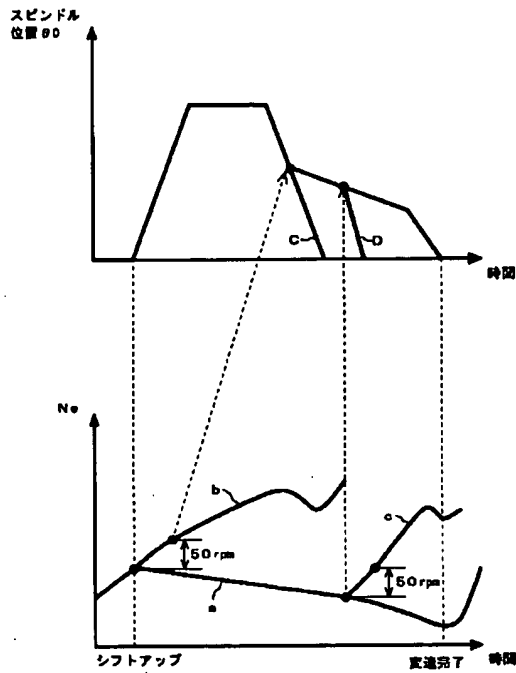
【図22】



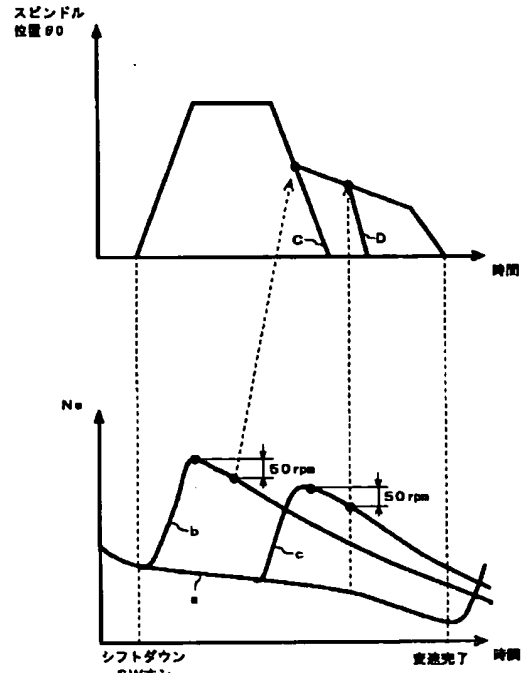
【図23】



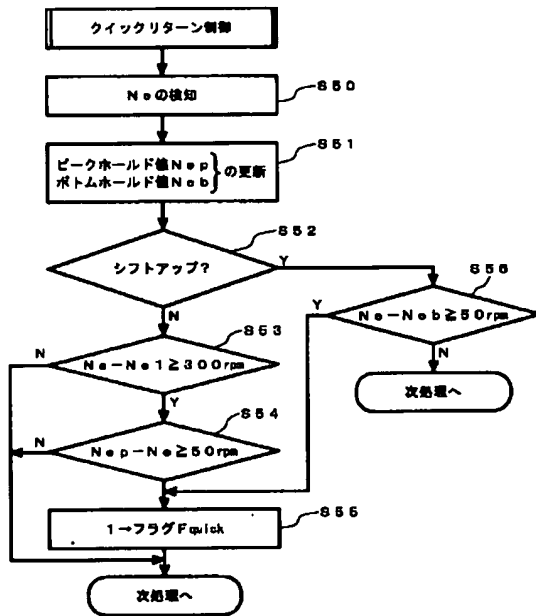
【図24】



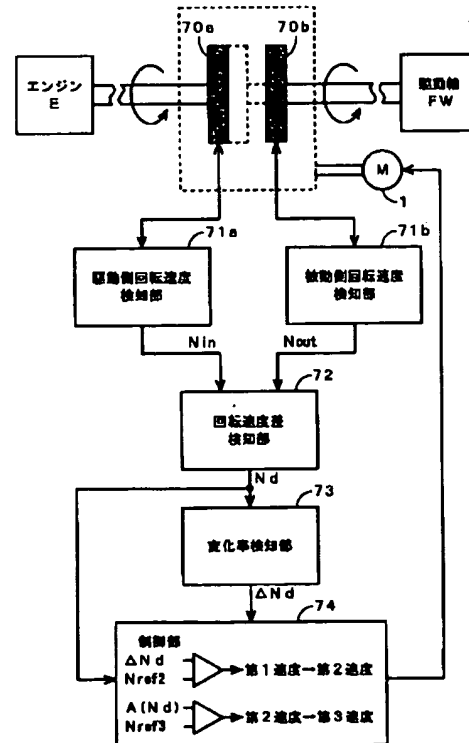
【図25】



【図26】

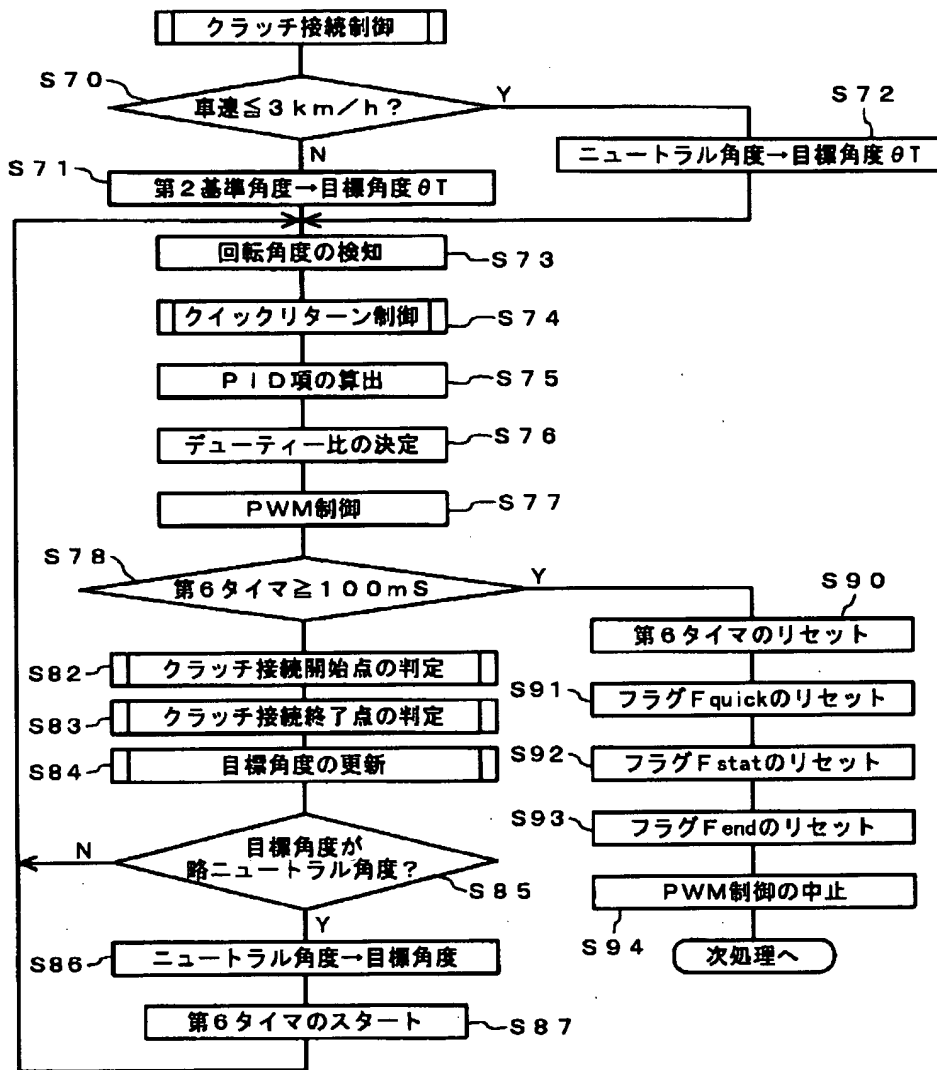


【図27】

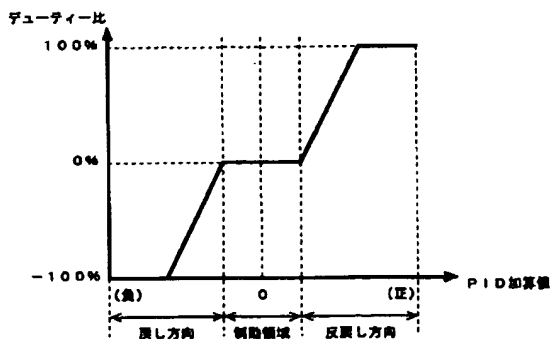




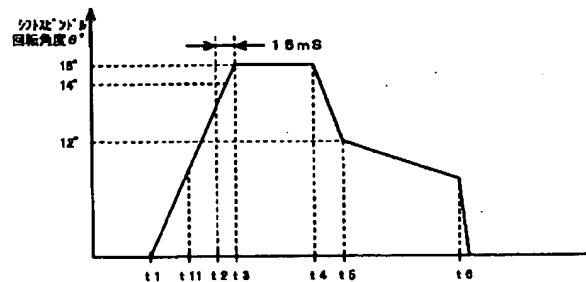
【図28】



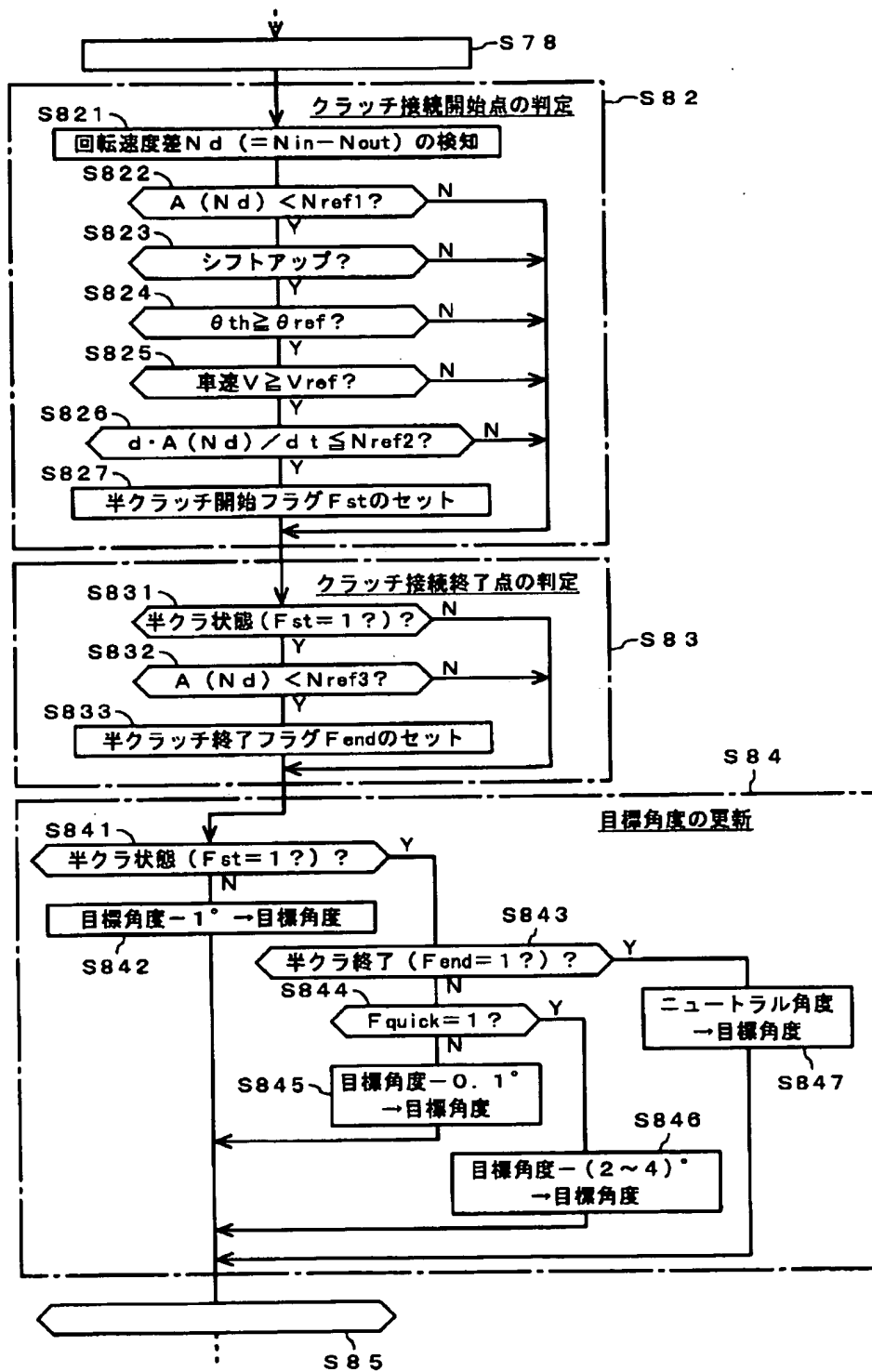
【図31】



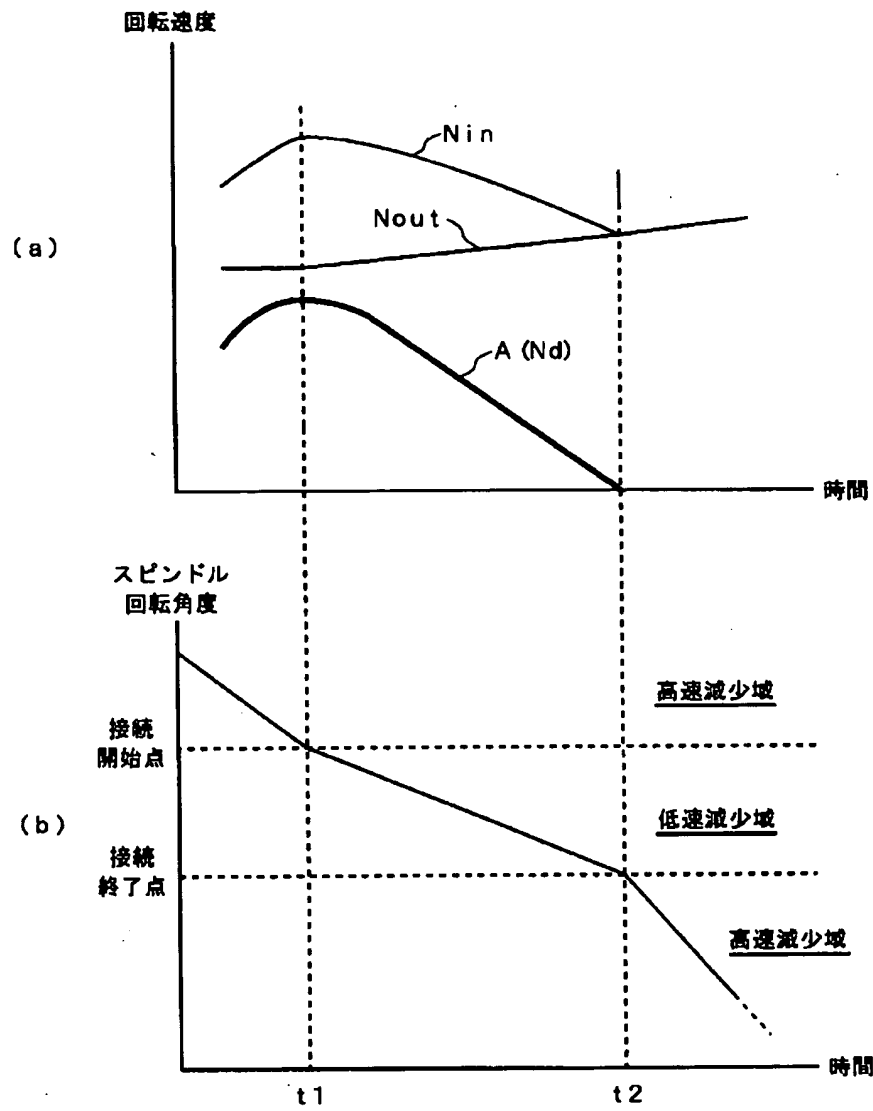
【図32】



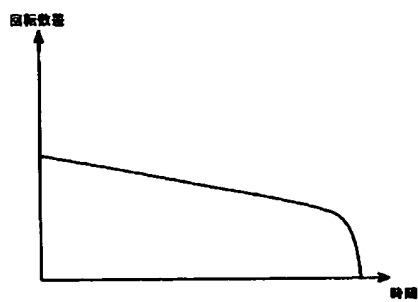
【図29】



【図30】



【図33】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3D041 AA51 AA53 AC01 AC11 AC15  
AC18 AD10 AD22 AD23 AD31  
AE17 AE32 AF03  
3J057 AA04 BB04 GA49 GA66 GB13  
GB14 GB36 GE08 JJ04